Nr. 2. Warszawa, 7 Lutego 1928 r. Rok VI.

TECHNIKA CIEPLNA

Czasopismo Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Warszawie.
Oficjalny Organ Polskiego Komitetu Normalizacyjnego dla Spraw Kotłowych.

Redaktor: Inż. techn. JAN KOMARNICKI.
Wydawca: Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie.
REDAKCJA i ADMINISTRACJA: Warszawa, Chmielna 2, m. 6. Tel. 275-45.

Stosownie do uchwały Walnego Zgromadzenia Delegatów Członków Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Warszawie z dnia 29 października 1927 roku, poczynając od zeszytu bieżącego dodatek do Techniki Cieplnej p. t. KOTŁOWNIA I SALA MASZYN rozsyłany będzie wszystkim członkom Stowarzyszenia rolnikom, nie odbierającym Techniki Cieplnej.

KOTŁOWNIA I SALA MASZYN ukazywać się będzie w odstępach dwumiesięcznych.

Prof. CZ. GRABOWSKI.

WARTOŚĆ OPAŁOWA JAKO POJĘCIE TECHNICZNE.

por. *Technika Cieplna*, 1927, str. 119.

4. Luźne uwagi o metodach wyzyskania ciepła gazów kominowych.

W bilansach cieplnych kotłów parowych[1]) pieców, silników spalinowych i wielu innych instalacyj cieplnych straty w gazach kominowych stanowią poważną rubrykę, to też racjonalne wyzyskanie ciepła tych gazów jest obecnie jednem z najbardziej aktualnych zagadnień techniki cieplnej[2]). Przy kotłach parowych najodpowiedniejszemi do tego celu okazały się zagrzewacze wody zasilającej t. zw. ekonomizery różnych syst. nprz. Kablitza, Greena, „Gefa" i t. p. Następny etap w rozwoju idei wyzyskanie tego ciepła do wewnętrznych celów kotła parowego stanowią zagrzewacze powietrza, zasilającego palenisko. Wspomnę tu o zagrzewaczach dwuch systemów—„Gefa" i Ljungströma. Pierwszy z nich—komorowy posiada powierzchnię ogrzewalną analogiczną do powierzchni ogrzewalnej ekonomizerów[3]); drugi wypełnionyj est specjalnemi płytkami blaszanemi, które (podobnie jak cegła w regeneratorach przy piecach Martina) pochłaniają ciepło gazów spalinowych, a po pewnym czasie oddają je ogrzewanemu powietrzu.[4])

Wymienione zagrzewacze tak samo jak i różne inne przyrządy ogrzewacze, które możemy ustawiać w kanale dymowym, tamują ciąg z dwóch powodów: po pierwsze wskutek tarcia gazów o te przyrządy, po drugie wskutek obniżenia temperatury w kominie[5]), a więc ustawienie tego rodzaju przyrządów w egzystujących instalacjach kotłowych powoduje konieczność silnego wzmocnienia ciągu, co rzadko kiedy przez nadbudowanie komina uskutecznić się daje. Przyrządy te wymagają odpowiedniego miejsca w kanale dymowym; w wielu wypadkach fabryka posiadać powinna również i kanał obwodowy, aby w razie potrzeby przyrządy te z pracy wyłączone być mogły, na co znów nie w każdej fabryce odpowiednie miejsce znaleźć możemy.

[1]) Zasady układania bilansu cieplnego kotła parowego podane zostały w rozdz. 3 pracy niniejszej (*Techn. Cieplna*, № 10, r. 1927).

[2]) Z dzieł, traktujących szczegółowo omawianą sprawę, polecić mogę: Ing. *M. Hottinger:* Abwärmeverwertung zu Heiz, — Trocken, — Warmwasserbereitungs, — und ähnlichen Zwecken, Zürich 1922.

[3]) Patrz wyżej wymienione dzieło Hottingera str. 59.

[4]) Por. *Przegl. Techn.*, 1923 r., Nr. 43, str. 444 Zagrzewacz Ljungstroma opisany w tym artykule w warunkach pomyślnych ogrzewał powietrze od 29° do 150° *C*, ochładzając gazy kominowe od 222° do 123° *C*.

[5]) Jako temperaturę gazów, zapewniającą najwyższą sprawność komina (t. j. zapewniającą zdolność komina do odprowadzania maksymalnej masy gazów) uważać należy $T = 273° + 2t$, gdzie t — temperatura powietrza atmosferycznego °*C*.

Czasami zastosowanie ekonomizerów bywa rzeczą mało celową, gdyż woda przeznaczona do zasilania kotłów bez ogrzewania w ekonomizerze posiada już stosunkowo wysoką temperaturę (100° i wyżej)[6]). Bywa to wtedy, gdy kotły parowe zasilamy wodą skroploną z pary (świeżej lub odlotowej z silników), która ogrzewa różne aparaty przemysłowe i gdy w aparatach tych panuje odpowiednio wysoka temperatura. Obecnie wiele zakładów przemysłowych stara się wyzyskać ciepło pary odlotowej z silników, stosując ją do ogrzewania różnych aparatów. Zakłady te godzą się raczej na wyższe przeciwciśnienie w silnikach, a zatem i na większy rozchód pary[7]) do tego celu, niż na straty ciepła w parze wydechowej lub w specjalnych skraplaczach. W ten sposób zakłady te redukują do minimum ogólny rozchód pary i do zasilania kotłów zapewniają sobie odpowiednią ilość wody destylowanej o stosunkowo wysokiej temperaturze; nic więc dziwnego, że zakłady te często nie śpieszą z dalszem zagrzewaniem tej wody w ekonomizerach, które musiałyby posiadać znacznie większe powierzchnie ogrzewalne niż zagrzewacze do wody zimnej[8]), aby dać taką samą oszczędność paliwa[9]).

Pomimo to, że zastosowanie ekonomizerów do zagrzewania wody, zasilającej kotły parowe, bardzo często napotyka w praktyce pewne trudności i zależnie od warunków lokalnych daje niejednakowe korzyści materjalne, sądzę, że są to przyrządy w zastosowaniu ogólnem najodpowiedniejsze do racjonalnego wyzyskania ciepła gazów kominowych. Co się zaś tyczy zagrzewania powietrza gazami kominowemi, to zastosowaniu odpowiednich przyrządów zawsze stać będzie na przeszkodzie niskie przewodnictwo właściwe gazów wogóle i powietrza w szczególności: dla powietrza jest ono 25 razy mniejsze, niż dla wody ciekłej[10]). Sadza lub popiół, osiadając na powierzchniach ogrzewalnych zagrzewaczy wodnych lub powietrznych, obniża przewodnictwo cieplne tych powierzchni. Dlatego też sprawa usuwania sadzy stanowi jeden z warunków pomyślnego zastosowania tych przyrządów w praktyce (szczególniej wtedy, gdy powierzchnie ogrzewalne składają się z rur żebrowych).

W rozdz. 2 pracy niniejszej wspomniałem już o zastosowaniu gazów o wysokiej temperaturze (1000° i wyżej), uchodzących z pieców, do podgrzewania powietrza (w t. zw. regeneratorach lub rekuperatorach). Dodam jeszcze, że gazy o tak wysokiej temperaturze stosowane bywają również do ogrzewania kotłów parowych, a zatem i takie gazy przed wylotem do komina mogłyby jeszcze oddać pewną część swego ciepła.

Gazy kominowe można stosować również do innych celów — nie mających bezpośredniego związku z danym kotłem parowym lub piecem, nprz. ogrzewać wodę lub powietrze przeznaczone do różnych celów fabrykacyjnych, nprz. zagrzewać powietrze idące do suszarni. W ekonomizerach mogą być również ogrzewane inne ciecze, nprz. oczyszczone soki buraczane w cukrownictwie[11]) i t. p. Od lat blisko dwudziestu niektóre cukrownie stosują gazy kominowe do bezpośredniego suszenia wysłodków buraczanych; w fabrykach, prowadzących suchą destylację drzewa, gazami takiemi w razie potrzeby suszą drzewo[12]); w fabrykach kleju kostnego gazami takiemi można byłoby suszyć kości po wyciągnięciu z nich tłuszczu i kleju i t. p. W niektórych gałęziach przemysłu chemicznego gazy kominowe stosowane były do operacji analogicznej

---

[6]) W Nr. 7 „Gaz. Cukr." z r. 1924 opisałem szczegółowo sposoby, które według mego zdania zapewniają prawidłowe działanie pomp, zasilających kotły parowe wodą o tak wysokiej temperaturze. Według mego zdania pompa taka powinna posiadać nietylko dzwon powietrzny tłoczący, lecz również i ssący; woda powinna dochodzić do pompy z zamkniętego zbiornika pod niewielkiem ciśnieniem, lecz drogą krótką i o ile to będzie możliwe, prostą — bez kolan i bezwarunkowo na drodze tej nie powinny tworzyć się t. zw. „worki parowe", t. j. przestrzenie wypełnione parą lub gazami. W wielu wypadkach oprócz normalnego zaworu bezpieczeństwa przy samej pompie niezbędny bywa dodatkowy zawór bezpieczeństwa (o małej średnicy) zaraz za ekonomizerem, a jeżeli komunikacja pomiędzy pompą i ekonomizerem jest długa, to potrzebny jest również niewielki zawór bezpieczeństwa przed samym ekonomizerem. Z zaworów tych najlepiej odprowadzać wodę do otwartych naczyń lub rynsztoków; działają one sporadycznie, zabezpieczając całość rur i pakunków. W tych warunkach pompowanie wody gorącej przez ekonomizer w celu dalszego zagrzania nie powinno sprawiać żadnych trudności.

W sprawie pomp zasilających kotły parowe wodą gorącą drukowana była w „Gaz. Cukr." również notatka z praktyki p. Błażejewskiego, r. 1924, Nr. 41, str. 642.

W artykule niniejszym sprawę tę poruszyłem w tym celu, by wykazać, że z technicznego punktu widzenia niema przeszkód do zasilania kotłów parowych przy pomocy pomp wodą, która posiada temperaturę wyższą od 100° C, jak również niema przeszkód do dalszego zagrzewania takiej wody gazami spalinowemi, które posiadają odpowiednią temperaturę.

[7]) O ile para odlotowa może być całkowicie wyzyskana.

[8]) Wskutek mniejszej różnicy pomiędzy temperaturą gazów spalinowych i wody ogrzewanej.

[9]) Metodę powyższą od lat kilkudziesięciu stosuje przemysł cukrowniczy; za przykładem cukrownictwa poszły obecnie inne gałęzie przemysłu chemicznego, jak również i wiele innych zakładów przemysłowych.

[10]) Przewodnictwo właściwe jest to ilość małych kaloryj, która przewodzona zostaje przez 1 cm² przekroju (prostopadłego do ruchu ciepła) i warstwę 1 cm grubości pewnego ciała (znajdującego się w stanie spokoju) w ciągu 1 sek i przy różnicy pomiędzy temperaturami obydwóch końców tej warstwy = 1°C; wynosi ono dla wody $\lambda = 143 : 10^5$ (w 20°C), dla powietrza $5,7 \cdot 10^{-5}$ (w 0°C) cal/cm. sek. stopni.

[11]) Mam tu na myśli zastosowanie ekonomizerów jako cyrkulatorów przy pierwszym dziale wyparki. Takie ekonomizery musiałyby posiadać specjalną konstrukcję, umożliwiającą oczyszczanie wewnętrznej powierzchni rurek od osadów soli wapiennych; przy obecnem rozplanowaniu cukrowni wymagałyby specjalnych pomp do przesyłania soku z kotłowni do fabryki i wogóle komplikowałyby całą instalację. Instalacja taka byłaby celową jedynie przy racjonalnej gospodarce parowej, a więc tylko wtedy, gdy cukrownia posiada ilość pary odlotowej z silników niedostateczną dla wyparki nawet przy zmniejszonym przerobie.

[12]) Do gazów tych jednak doprowadzane bywa zimne powietrze, aby zapobiec zapalaniu się drzewa w suszarni.

z suszarnictwem, a mianowicie do stężania roztworów soli przez bezpośrednie zetknięcie tych gazów z powierzchnią roztworu.

Jednem słowem mamy cały szereg sposobów wyzyskania ciepła gazów kominowych, które uważać możemy nie tylko jako teoretycznie możliwe, lecz również jako praktycznie wykonalne przy obecnym stanie techniki Powstaje zatem pytanie, jak daleko takie wyzyskanie ciepła pójść może i czy możemy w tym kierunku iść tak daleko, by choć częściowo wyzyskać ciepło skroplenia pary wodnej w gazach kominowych zawartej.

Jak wykazałem w rozdz. 3 pracy niniejszej, skraplanie takie rozpoczynałoby się w temperaturach znacznie niższych od 100^0, więc o stosowaniu w tym wypadku ciągu kominowego mowy być nie może: niezbędny byłby ciąg sztuczny. Usuwanie wody skroplonej z kanału dymowego spowodowałaby pewne choć niewielkie trudności techniczne: należałoby wodę tę sprowadzać od specjalnych garnczków kondensacyjnych, ustawionych pod kanałem dymowym, skąd w zwykłych instalacjach kotłowych należałoby ją usuwać zapomocą pomp, gdyż garnczki takie znalazłyby się głęboko pod podłogą [13]).

Woda taka, osiadając na żelaznych ściankach rur lub innych częściach powierzchni ogrzewalnych, ułatwiłaby przenoszenie ciepła z pary wodnej do ścianki[14]), lecz równocześnie sprzyjała by tworzeniu się rdzy. Największe jednak trudności spowodowała by sama sprawa obniżenia temperatury gazów do temperatury skroplenia wody.

Wskutek niskiego przewodnictwa cieplnego gazów spalinowych wogóle (nie wyłączając pary przegrzanej) wyzyskanie temperatury tych gazów do celów grzejnych poniżej 200°C sprawia już pewne trudności, gdyż wymaga wielkich powierzchni ogrzewalnych. Do suszenia bezpośredniego gazy nasycone parą wodną nie nadają się zupełnie, gdyż pozostawiałyby wodę skroploną na powierzchni suszonego materjału.

Z tych luźnych uwag o wyzyskaniu ciepła gazów kominowych widzimy, że przy obecnym stanie techniki zastosowanie tego ciepła, jakie z punktu widzenia praw fizyki wydawać sie może zupełnie racjonalnem, nie zawsze okaże się celowem z punktu widzenia technicznego, a szczególniej finansowego. Z tego co mówiłem wyżej, widać, że główne trudności przy zastosowaniu gazów odlotowych z pieców i palenisk (szczególniej gazów o temperaturze niższej od 200°C) polegają 1) na konieczności wzmożenia ciągu, 2) na pokonaniu trudności, wynikających z małego przewodnictwa właściwego samych gazów spalinowych lub innych gazów, które gazami temi mogłyby być ogrzewane; 3) nie każdy zakład przemysłowy posiada odpowiednie objekty, do których ogrzewanie takie mogłoby znaleźć zastosowanie; 4) dla fabryk, które nie wyzyskują ciepła pary odlotowej z silników, ustawienie ciągu sztucznego może powodować poważny rozchód pary na napęd wentylatorów.

Nauka o przenoszeniu ciepła stanowi obecnie zupełnie nowy specjalny dział fizyki technicznej [15]); nie została ona jeszcze dotychczas należycie spopularyzowana, by mogła dać impuls do nowych konstrukcyj, które gwarantowałyby spółczynniki przenoszenia ciepła wyższe niż konstrukcje dawniejsze. Zresztą sprawa usuwania osadów z powierzchni ogrzewalnych stanowi również jedno z poważniejszych zagadnień techniki obecnej.

Największe zastosowanie gazy spalinowe znalazły do ogrzewania wody, czy to zasilającej kotły parowe, czy też służącej do specjalnych celów fabrykacyjnych; lecz w warunkach obecnych nie wszystkie tego rodzaju instalacje opłacają się należycie: były wypadki, że instytucje poważne, znajdujące się pod fachowem kierownictwem technicznem, na podstawie wyników specjalnych badań usuwały ekonomizery ze swych kotłowni.

O ile mi wiadomo, najlepsze rezultaty daje zastosowanie gazów spalinowych do suszarnictwa: w suszarni do wytłoków buraczanych systemu *Huillarda* (w cukrowni Gródek na Podolu) obserwowałem niejednokrotnie (w latach 1911—3) temperaturę gazów odlotowych[16]) około 90° C.

Być może, że przy odpowiedniej zmianie konjunktur ekonomiczno-technicznych, szczególniej w instalacjach nowych, zgodnie z ogólnym prądem rozwoju techniki cieplnej sprawa wyzyskania ciepła gazów kominowych posunie się znacznie naprzód, lecz w chwili obecnej niema bynajmniej dostatecznych danych, by twierdzić, że niedalecy jesteśmy od chwili, gdy ciepło skroplenia pary wodnej, zawartej w gazach kominowych do celów technicznych wyzyskiwać będziemy. Oddzielne wypadki skroplenia wody z gazów kominowych — szczególniej w instalacjach małych [17]) nie są bynajmniej miarodajne. Obecny stan instalacyj cieplnych w zakładach przemysłowych tak dalece idącego postępu techniki bynajmniej nie zapowiada. (*d. c. n.*)

[13]) Jedynie w niektórych nowoczesnych instalacjach kotłów wodnorurkowych z rurkami stromemi spotykamy kanały, prowadzące do komina na górnym poziomie kotła parowego.

[14]) Wynika to z nowoczesnych teoryj przenoszenia ciepła na powierzchni zewnętrznej rur wodnych ogrzewanych parą nasyconą. Teorję taką podał prof. *Wilhelm Nusselt* (V D I, r. 1916, № 27 — 28). Według tej teorji równowaga temperatur pomiędzy parą nasyconą i wodą z tej pary skroploną następuje momentalnie, a przenoszenie ciepła przez warstewkę wody skroplonej na rurze będzie tem lepsze, im cieńszą jest ta warstewka.

[15]) Por. drugie wyd. dzieła profesora politechniki w Zurychu inż. *M. ten Boscha:* „Die Wärmeübertragung. Ein Lehr—und Nachschlagebuch für den praktischen Gebrauch" Berlin, wydanie Springera, r. 1927 str. 304; (w wydaniu pierwszem r. 1922 str. 119).

[16]) T. j. gazów z pod kotłów parowych, które następnie przeszły przez suszarnię wytłoków. Opis suszarni Huillarda czytelnik znajdzie w dziełach: *St. Grzybowski* „Technologja cukru buraczanego" t. I, str. 237; *M. Pawłowski* „Przerób buraków cukrowych" str. 492.

[17]) Mam tu na myśli piecyk pokojowy inż. *E. Kropiwnickiego*, docenta Politechn. Warsz. ogrzewany gazem miejskim. („Gaz i woda" r. 1927 № 4—5), w którym temperatura gazu spadała do 65° C.

I. FESZCZENKO-CZOPIWSKI, prof. Akad. Górn. w Krako e.

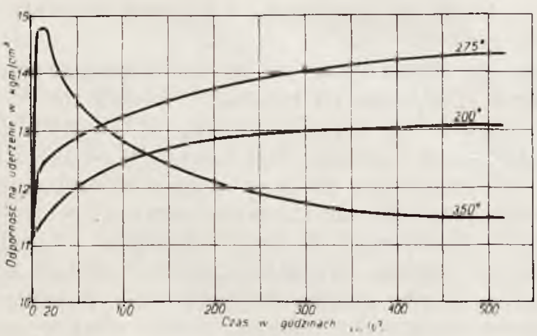
TRWAŁOŚĆ OBRÓBKI TERMICZNEJ MIĘKKIEJ STALI MAŁO-WĘGLISTEJ.

por. *Technika Cieplna*, 1927, str. 134.

§ 68. Poprzednio (patrz § 29 omówiliśmy istotę proces obróbki termicznaj stali węglistych. Ze szkicu umieszczonego na rys. 96 wiemy, że przez szybkie ochładzanie od temperatur powyżej krzywej empirycznej xy do temperatur zwykłych można otrzymać stal w stanie zahartowanym.

Jak wiadomo bardzo trudno otrzymać drogą hartowania stal węglistą (niestopową) w stanie austenitycznym. Stale austenityczne jakkolwiek bardzo ciągliwe i wysoce odporne na uderzenia są miękkie. Z tego powodu hartowanie, stosowane w przemyśle ma za cel nadanie materjałowi hartowanemu budowy martenzytycznej, która powoduje wysoką wytrzymałość, wysoką twardość lecz małą ciągliwość i małą odporność materjału na uderzenia.

Twardość metali można podnieść: 1) przez wprowadzanie w siatkę przestrzenną metalu—rozpuszczalnika obcych atomów (ciała rozpuszczo-



Rys. 103.

nego); 2) przez osiągnięcie wysokiego stopnia drobnoziarnistości metalu; 3) przez wydzielenie w masie metalu nowej krystalicznej fazy znajdującej się w stanie krytycznego rozdrobienia, zapomocą której płaszczyzny poślizgów w kryształach metalu i rozpuszczalnika ulegają zaklinowaniu.

Zwiększenie twardości osiągnięte sposobem pierwszym (t. z. drogą tworzenia roztworów stałych nie jest zbyt wielkie. Znacznie większy przyrost twardości w stopach *Fe* — *C* otrzymuje się dzięki temu, że w pewnych temperaturach odbywa się przemiana allotropowa, z którą jest związane powstanie nowej fazy krystalicznej („α"—żelaza). Zmieniając szybkość ochłodzenia możemy łatwo regulować ilość nowopowstających ośrodków krystalizacji, a ilość tych ośrodków krystalizacji będzie tem większa im większa była szybkość stygnięcia i w im większym wobec tego stopniu została obniżona temperatura przemiany allotropowej. Im większą jest liczba ośrodków krystalizacji, im krótszy był przebieg procesu tej ponownej krystalizacji, tem większą staje się liczba ziaren w danym konglomeracie i tem większy jest stopień drobnoziarnistości danego materjału.

Jak z powyższego widzimy, twardość hartowanych stali węglistych pochodzi od współdziałania trzech wyżej wspomnianych przyczyn, lecz główną przyczyną wybitnej twardości stali hartowanych jest obecność w żelazie wyraźnej i dostatecznie wysoko położonej granicy przemiany allo tropowej.

W przemysłowych procesach hartowania dobiera się taką szybkość hartowania, ażeby przemiana allotropowa mogła odbyć się w temperaturze około 300° C, co pociąga za sobą powstanie drobnoziarnistej budowy o największej prawie twardości i wytrzymałości lecz o minimalnej wydłużalności.

Dzięki temu, że odmiana allotropowa „α"—żelaza, trwała w tamperaturach niższych od temperatury przemiany aż do temperatur najniższych, posiada w porównaniu z odmianą „γ" — żelaza zbyt niski stopień rozpuszczalności węgla, cała prawie ilość węgla zostaje po ukończeniu przemiany allotropowej wydzielona z roztworu stałego w postaci atomowego rozproszenia. Ten jednak pseudostały roztwór nawet w temperaturach zwykłych dąży do osiągnięcia stałej wewnętrznych równowagi między dwoma naturalnemi składnikami budowy stali węglistych, a mianowicie: cementytem i ferrytem. Aby osiągnąć tę równowagę dyfundują atomy węgla w siatce przestrzennej „α" — żelaza (ferryt) dopóty, dopóki nie utworzą drobin $Fe_3 C$. Takie dążenie węgla do skupienia się dokoła odpowiednich ośrodków (w celu utworzenia cząsteczek $Fe_3 C$) jest istotą procesów odpuszczania.

Jest rzeczą zrozumiałą, że im wyższa jest temperatura środowiska, tem większe będą ruchy atomowe, tem energiczniej przebiegać będzie proces koagulacji drobin $Fe_3 C$. Podczas przebiegu procesu odpuszczania stali zahartowanej zachodzi ciągłe skupianie składników stali; rosną jednocześnie ziarna ferrytu i ziarenka cementytu. Już w pierwszych stadjach odpuszczania stali węglistych hartowanych o martenzytycznej budowie, wzrasta gwałtownie odporność tej stali na uderzenia, silnie wzrasta ciągliwość, stosunkowo powoli lecz stale zmniejszają się wytrzymałość i twardość.

Stąd wynika wyraźnie, że składniki budowy stali węglistych termicznie ulepszonych znajdują się w stanie równowagi niestałej i że wyrównaniu tej równowagi w temperaturach zwy-

kłych przeszkadza mała ruchliwość atomowa i wysoka sztywność siatki przestrzennej. Lecz z podwyższeniem temperatury środowiska i ze zwiększeniem ruchliwości atomów wzrasta aktywność tego naturalnego dążenia do stanu absolutnej równowagi i to w coraz większym stopniu.

Na tej podstawie możemy wnioskować, że stan ulepszania termicznego stali małowęglistych w warunkach pracy kotła parowego nie jest trwały i że w temperaturach 195—325° C w materjale blach kotłowych termicznie ulepszonych odbywać się będą ciągłe procesy rośnięcia ziaren ferrytu a wraz z tem — powiększanie się i arenek cementytu. Właściwości fizyczne będą się przy tem ciągle zmieniać; pomiędzy innemi zmieniać się będą także właściwości mechaniczne, temperatura hartowania = 925—930° C, i temperatura odpuszczania = 675° C przy czasie odpuszczania około 1½—2 godz. Wahania w wartościach minimum i maksimum odporności na uderzenia dla wyników umieszczonych w tabelach 30 i 31 wyrażone w procentach wartości minimalnych są następujące: (porównaj z wynikami ulepszanie w końcu § 29):

W temperaturze badania — 15° C wahania = 200%
" " " 0 " " = 100%
" " " + 15 " " = 90%
" " " +100 " " = 74%
" " " +150 " " = 56%
" " " +200 " " = 48%

W celu pozostawienia materjałowi możliwości osiągnięcia w ciągu swej pracy optimum

TABELA 30.

Odporność na uderzenie blachy Nr. 13 termicznie ulepszonej, w zależności od temperatury hartowania *kgm./cm²*.

Temperat. Badania °C.	Hartowana od temperatur						Wahania w % pomiędzy najmniejszą a największą wartością
	875°	900	925	950	975	1000	
	Następnie odpuszczona w ciągu ½ godz. przy temperaturze 675°C.						
— 15	2,5 i 6,9 = 4,7	10,2 i 6,0 = 8,1	14,2 i 11,0 = 12,6	11,2 i 11,8 = 12,0	11,8 i 10,4 = 11,1	8.1 i 8,3 = 8,2	168
0	9,5 i 6,5 = 8,0	13,4 i 13,0 = 13,2	13,5 i 12,9 = 13,2	12,4 i 13,6 = 13,0	11,7 i 13,7 = 12,7	11,8 i 11,1 = 11,4	65
+ 15	8,3 i 8,7 = 8,5	13,9 i 13,9 = 13,9	12,8 i 15,6 = 14,2	12,0 i 13,6 = 12,8	12,6 i 14,2 = 13,4	11,5 i 11,3 = 11,4	67
+100	13,7 i 12,0 = 12,9	15,4 i 16,2 = 15,8	17,9 i 14,6 = 16,2	13,1 i 14,7 = 13,9	14,1 i 14,8 = 14,4	10,7 i 13,2 = 12,0	35
+150	12,1 i 10,6 = 11,4	11,5 i 12,2 = 11,9	17,3 i 14,4 = 15,9	13,4 i 13,5 = 13,4	12,7 i 14,5 = 13,6	12,8 i 12,9 = 12,8	43
+200	11,7 i 10,5 = 11,1	12,2 i 11,1 = 11,7	14,1 i 14,0 = 14,1	12,7 i 12,8 = 12,7	13,1 i 13,8 = 13,5	11,5 i 12,0 = 11,7	22

dążąc do stanu zwykłego (nie ulepszonego) Nie ulega wątpliwości, że tak jest faktycznie.

§ 69 — Lecz zachodzi pytanie, z jaką szybkością odbywają się procesy, w jakim czasie może zajść takie pogorszenie i w jaki sposób można by było spostrzec i zmierzyć stopień tego pogorszenia?

Najczulszą właściwością mechaniczną materjałów stalowych jest ich odporność na uderzenia i to w temperaturach zwykłych i nieco niższych od zwykłych. Na tej podstawie w celu kontroli stanu fizycznego technicznie ulepszonych materjałów blach kotłowych badaliśmy zmienność tej właściwości fizycznej (patrz § 26, wniosek 4-y).

Trzeba było przedewszystkiem znaleść najlepsze warunki ulepszania termicznego czyli temperaturę hartowania i czas odpuszczania. Materjał doświadczalny, zestawiony w tabelach 30 i 31 ma na celu ustalenie najlepszych warunków ulepszania termicznego. Takiemi warunkami dla materjału blachy kotłowej Nr. 13 są: ulepszenia w nieco podwyższonych temperaturach braliśmy w swoich dalszych badaniach czas odpuszczania tylko ½ godz. przy zmiennej temperaturze odpuszczania = 700, 650, 600 i 500° C, z następującem szybkiem ochładzaniem w wodzie (od temperatury odpuszczania!). W ten sposób termicznie ulepszone próbki poddawaliśmy ponownemu odpuszczaniu w temperaturach 350, 275 i 200° C, a to znaczy — poddawaliśmy materjał działaniu temperatur odpowiadajacym warunkom pracy kotła parowego w ciągu ½, 2, 4, 10, 25, 100, 250 i 500 godzin. Z każdego próbnego kawałka wybierano trzy próbki badane następnie na 10-cio kgm. taranie wahadłowym *Charpy*'ego w zwykłych temperaturach (15—18° C). Wyniki tych czterech potrójnych seryj badań umieszczono w tabeli 32.

Charakter przebiegu zmian odporności na uderzenie materjału o jednakowym stopniu ulepszania termicznego lecz o różnym czasie przebywania w podwyższonych temperaturach otoczenia

TABELA 31.

Odporność na uderzenie *kgm/cm²* blachy kotłowej Nr. 13, termicznie ulepszonej. Temperatura hartowania = 930° C, odpuszczania = 675° C.

Czas odpuszczania	0	½	1	2	4	8
		Próbki po odpuszczeniu ochłodzone powolnie (razem z piecem)				
Twardość *kg/mm²*	137	115,5	111	111	111	106,5
$U \frac{kgm}{cm^2}$: — 15°C	10,2; 11,7 = 11,0	10,8; 8,4 = 9,6	8,4; 8,7 = 8,6	7,8; 8,9 = 8,4	9,5; 11,1 = 10,3	7,3; 7,9 = 7,6
0	11,3; 11,7 = 11,5	10,7; 10,7 = 10,7	12,3; 12,2 = 12,3	10,2; 10,2 = 10,2	11,8; 12,5 = 12,1	9,3; 8,0 = 8,6
+ 15	12,1; 11,7 = 11,9	12,6; 12,8 = 12,7	12,4; 13,1 = 12,7	11,9; 12,4 = 12,1	11,6; 14,3 = 13,0	10,6; 10,8 = 10,7
+100	12,5; 12,5 = 12,5	13,0; 12,8 = 12,9	11,8; 12,1 = 11,9	12,1; 10,2 = 11,2	12,3; 11,8 = 12,0	11,8; 10,6 = 11,2
+150	12,6; 12,5 = 12,6	12,4; 14,0 = 13,2	11,8; 10,8 = 11,3	10,3; 12,2 = 11,3	11,5; 11,9 = 11,7	11,1; 11,0 = 11,0
+200	12,3; 13,3 = 12,8	13,1; 12,9 = 13,0	10,0; 12,2 = 11,1	12,6; 9,9 = 11,3	10,6; 10,4 = 10,5	10,8; 10,4 = 10,6
		Próbki po odpuszczeniu ochłodzone szybko (w wodzie)				
Twardość *kg mm²*	137	126	120	120	120	120
$U \frac{kgm}{cm^2}$: — 15°C	= 11,0	6,7; 6,6 = 6,6	7,6; 8,2 = 7,9	9,3; 6,7 = 8,0	9,1; 9,5 = 9,3	7,6; 6,8 = 7,2
0	= 11,5	6,7; 8,4 = 7,5	10,8; 8,5 = 9,6	9,0; 10,2 = 9,6	9,5; 9,3 = 9,4	8,3; 7,9 = 8,1
+ 15	= 11,9	8,0; 7,8 = 7,9	13,6; 11,0 = 12,3	9,6; 10,2 = 9,9	10,0; 10,5 = 10,2	11,7; 9,8 = 10,7
+100	= 12,5	9,1; 9,5 = 9,3	12,0; 11,1 = 11,6	11,0; 11,2 = 11,1	11,7; 11,7 = 11,7	10,8; 9,1 = 10,0
+150	= 12,6	10,4; 10,1 = 10,3	12,4; 11,6 = 12,0	11,1; 11,4 = 11,3	10,7; 11,0 = 10,9	10,5; 10,1 = 10,3
+200	= 12,8	9,8; 12,6 = 11,2	12,0; 10,9 = 11,4	11,8; 12,5 = 12,1	10,3; 11,1 = 10,7	10,1; 11,3 = 10,7
		Próbki po odpuszczeniu ochłodzone w sposób kombinowany				
Twardość *kg/mm²*	137	115,5	115,5	115,5	115,5	111
$U \frac{kgm}{cm^2}$: — 15°C	= 11,0	14,2; 11,0 = 12,6	15,3; 11,8 = 13,5	14,5; 13,5 = 14,0	10,6; 10,0 = 10,3	10,8; 7,4 = 9,1
0	= 11,5	13,5; 12,9 = 13,2	13,5; 13,7 = 13,6	15,5; 14,5 = 15,0	14,2; 15,8 = 15,0	9,5; 9,3 = 9,4
+ 15	= 11,9	12,8; 15,6 = 14,2	15,0; 13,1 = 14,1	14,4; 15,5 = 15,0	14,4; 13,6 = 14,0	11,8; 11 3 = 11,5
+100	= 12,5	17,9; 14,6 = 16,2	14,2; 15,8 = 15,0	15,9; 16,2 = 16,0	12,5; 16,7 = 14,6	11,9; 11,6 = 11,8
+150	= 12,6	17,3; 14,4 = 15,9	13,8; 17,0 = 15,4	16,1; 16,0 = 16,1	12,0; 16,1 = 14 1	11,0; 11,1 = 11,0
+200	= 12,8	14,1; 14,0 = 14,1	13,1; 13,3 = 13,2	15,4; 16,1 = 15,7	13,0; 13,0 = 13,0	11,2; 10,0 = 10,6

(350, 275 i 200° C) jednakowy dla wszystkich czterech seryj badań jest podobny do schematycznego wykresu na rys. 103. Poszczególne serje różnią się bezwzględną wielkością swego maksimum.

TABELA 32.

Trwałość obróbki termicznej.

Blacha kotłowa Nr. 13, temperatura hartowania 930°C. Odporność na uderzenie *kgm/cm.²* przy temperaturze 15° — 18°C.

Czas leżenia w godzinach / Temperatura odpuszczania	700°	650°	600°	500°
A. Temperatura otoczenia = 350°C.				
0	10,9, 11,2, 11,2=11,1	11,2, 9,5, 11,9=10,9	10,8, 11,0, 10,1=10.6	10,4, 10,4, 9,8=10,2
½	12,2, 12,9, 11,3=12,1	12,3, 10,8, 11,6=11,6	12,4, 11,3, 11,7=11,8	10,8, 11,3, 10,9=11,0
2	14,3, 13,6, 14,0=14,0	12,0, 11,2, 12,3=11,8	13,4, 12,5, 11,0=12,3	12,5, 11.8, 12,3=12,2
4	14,1, 12,9, 12,5=13,2	12,7, 12,1, 11,7=12,2	10,9, 11,9, 14,1=12,3	12,0, 12,5, 11,8=12,1
10	15,2, 14,1, 15,0=14,8	12,7, 15,8, 14,5=14,3	14.3, 14,5, 14,0=14,3	14,2, 13,4, 13,3=13,6
25	12,8, 11,8, 12,6=12,4	12,7, 12,6, 14,0=13,1	12,6, 12,8 12,0=12,5	11,0, 11,8, 11,6=11,5
100	13,7, 11,1, 13,3=12,7	12,6, 12,1, 13,1=12,6	11,2, 11,8, 11,7=11,6	10,2, 11,5, 11,7=11.1
250	12,6, 10,4, 11,8=11,6	11,5, 12,2, 13,4=12,4	11,3, 11,0, 10,7=11,0	10,6, 10,2, 10,3=10,4
500	10,3, 12,6, 11,2=11,1	10,9, 13,6, 10,6=11,7	9,8, 11,0, 11,2=10,7	10,8, 10,4, 9,8=10,3
B. Temperatura otoczenia 275°C.				
0	11,1	10,9	10,6	10,2
½	13,1, 11,8, 12,4=12,4	11,4, 11,8, 12,1=11,8	11,4, 10,5, 10,8=10,9	10,6, 10,2, 10,7=10,5
2	13,6, 11,9, 11,2=12,2	11,7, 12,2, 11,3=11,7	10,5, 11,0, 11,2=10,9	10.8, 10,3, 11.2=10,8
4	11,3, 11,8, 11,8=11,6	10,6, 11,1, 12,2=11,3	10,9, 10,5, 11,5=11,0	11,5, 11,2, 10,3=11,0
10	13,6, 11,5, 11,1=12,1	11,9, 13,0, 12,7=12,5	12,1, 10,2, 13,1=11,8	10,6, 10,6, 11,2=10,8
25	12,3, 11,8, 12,5=12,2	11,4, 12,5, 12,2=12,0	12,5, 11,1, 10,9=11,5	10,3, 11,2, 11,3=10,9
100	15,0, 13,7, 14,1=14,3	11,2, 13,1, 13,5=12,6	11,8, 12,4, 10,9=11,7	11,0, 13,3, 10,5=11,6
250	11,7, 11,4, 16,6=13,2	15,6, 14,4, 14,1=14,7	11,9, 12,6, 12,9=12,5	14,5, 13,3, 12,9=13,6
500	15,0, 15,5, 15,2=15,2	14,0, 16,5, 12,7=14,4	12,7, 13,5, 12,6=12,9	13,2, 15,1, 13,4=13,9
C. Temperatura otoczenia = 200°C.				
0	11,1	10,9	10,6	10,2
½	11,7, 10,0, 12,5=11,4	11,1, 10,6, 12,5=11,4	9,5, 9,6, 11,0=10,0	10,1, 9,7, 10,4=10,1
2	11,7, 11,6, 10,6=11,3	11,4, 10.6, 11,5=11,2	12,0, 11,5, 11,8=11,8	11,9, 11,5. 12,2=11,9
4	11,8, 11,2, 11,3=11,4	10,9, 11,7, 11,4=11,3	12,0, 11,2, 10,2=11,1	12,1, 10,7, 12,3=11,7
10	11,6, 10,9, 11,2=11,2	11,8, 11,0. 14,1=11,9	11,6, 10,9, 11,9=11,4	10,9, 9,2, 12,8=10,9
25	11,2, 12,4, 11,9=11,8	11,9, 11,3, 12,4=12,3	13,4, 13,2, 13.0=13,2	13,6, 12,9, 13,1=13 2
100	12,5, 13,0, 12,8=12,8	13,3, 12,2, 13,6=13,0	13,4, 12,9, 13,9=13,4	13,4, 13,2, 14 4=13,7
250	12,4, 12,2, 13,7=12,8	12,9, 12,8, 12,4=12,7	12,4, 13,2, 12,6=12,7	13,1, 13,5, 12,7=13,1
500	12,2, 12,4, 12,9=12,5	12,4, 13,3, 12,9 12,9	12,9, 13,2, 12,6=12,9	12,8, 13,0, 12,7=12,8

Dla temperatury środowiska 350°C te maksymalne wartości są najwyższe, dla temperatury otoczenia 200° C—najniższe. Znaczy to, że im wyższa jest temperatura otoczenia tem wcześniej osiągnie się maksimum ulepszania (mierzone wielkością odporności na uderzenie) po którem następuje ciągłe pogorszenie własności materjału (wzrost kruchości)*).

*) O teorji tego zagadnienia patrz mój artykuł „Samoulepszanie podczas starzenia" Przegl. Górn. Hut. 1926 str. 44.

Naprzykład, dla materjału odpuszczonego w ciągu ½ godz. przy 700° optimum występuje wyraźnie już po 10-tej godz. leżenia w środowisku o temperaturze 350°. Natomiast w środowisku o temperaturze 275° optimum nie było osiągnięte nawet po 500 godzinnem leżeniu, a wcale nie było osiągnięte przez leżenie nawet 500 godz. w temperaturze otoczenia 200°.

W miarę obniżenia temperatury odpuszczania w granicach od 700° do 500° zachodzące w materjale termicznie ulepszonym reakcje, dążące do ustalenia najbardziej trwałej równowagi przebiegają coraz w szybszem tempie dla wyższych temperatur otoczenia (naprzykład 350°, która jest bliską do temperatury pary kotłów wysoprężnych) i w znacznie powolniejszem tempie dla temperatur bliskich do 200°, co odpowiada mniej więcej temperaturze pracy kotłów niskoprężnych.

Mówiąc inaczej, termicznie ulepszony materjał niezależnie od warunków swej pracy codziennej będzie dawał oznaki swego „życia" i to tem wyraźniej im wyższa będzie temperatura, w której musi pracować.

§ 70. Z powyższej serji badań wyciągamy takie praktyczne wnioski. Normalny materjał małowęglisty (węgla około 0,1%) nadaje się w stanie termicznie ulepszonym do budowy kotłów niskoprężnych. Chociaż obróbka termiczna wprowadza materjał w stan nietrwałej równowagi, lecz w temperaturach otoczenia nie przekraczających 250° stan ten jest dostatecznie trwały; natomiast w temperaturach powyżej 275° C po upływie pewnego czasu zmniejszają się skutki ulepszania i materjał kruszeje. Z tego wypływa twierdzenie, że dla konstrukcji kotłów wysokoprężnych nie nadają się miękkie gatunki stali czysto węglistych, nawet termicznie ulepszone. Do tego celu stosować można jedynie stale stopowe, a przedewszystkiem stale niklowe. Dla stali niklowych warunki i objawy podobnego „życia" (to znaczy—ciągłej zmiany kruchości) są nieco utrudnione z powodu ich odmiennego charakteru (patrz § 56 i 57). Jedno można powiedzieć a priori, że domieszka niklu do miękkiej małowęglistej stali przesuwa zakres wyraźniejszego „życia" tej termicznie ulepszonej stali o kilkadziesiąt (a może sto i więcej) stopni w górę. Konkretnie mówiąc, o ile takim krytycznym zakresem życia stali małowęglistych w stanie termicznego ulepszenia jest temperatura 300—350°, to dla stali niklowej 3%-ej ten zakres temperatur podnosi się nieco w górę, a dla stali niklowej 5%-ej podnosi się jeszcze wyżej.

Lecz, do jakich temperatur? Odpowiedź na takie zapytanie mogą dać tylko w odpowiedni sposób przeprowadzone specjalne badania.

§ 71 — Jak widzimy z powyższego, fizyczne właściwości metali i stopów metalowych związane są w znacznym stopniu z ich budową i strukturą.

Lecz nie tylko z ich budową i z ich strukturą! *Osmond* w końcu zeszłego stulecia zauważył, że już ówczesna nauka traktowała metal jako organizm żyjący, co logicznie biorąc pociągnęło za sobą studja jego anatomji, czyli określenie fizycznego i chemicznego składu, jego biologji, czyli określenie wpływów obróbki mechanicznej i termicznej na jego własnosci, jego patologji, czyli wpływu zanieczyszczeń i wadliwości obróbki na jego stan normalny.

Metody nowoczesnych badań pozwalają wykryć nietylko wszelkie szczegóły anatomji badanego przedmiotu, lecz również objawy jego biologji i zdobyć wskazówki co do nienormalności patologicznych. Pozostaje nam tylko uzasadnić, co będziemy rozumieć przez wyrażenie „życie" metalu.

Nie będzie ścisłe rozumienie jako definicji „życia" jedynie tych zmian, których doznają metale pod wpływem tlenu, powietrza i innych czynników i gdzie mamy właściwie do czynienia z przejawami pewnych praw fizycznych i chemicznych. Lecz rozumiemy pod tem tajemniczem pojęciem „życia" metali, przebiegi pewnych reakcyj o naturze fizyko-chemicznej, których kierunek jest z góry z zewnątrz określony! Rozumiemy tu pewne procesy, odbywające się w metalach i w stopach metali i dążące do osiągnięcia najwyższego stopnia równowagi (zgniot, rekrystalizacja, starzenie, samoczynne uszlachetnienie, kruszenie stali, ulepszonych termicznie, w środowisku temperatur podwyższonych i t. d.), który powoduje stan bierności wewnętrznej i maksymalnej jednolitości w układzie międzyatomowym. Są to zagadnienia o charakterze biologicznym a w §§ 67—69 daliśmy jeden z jaskrawych przykładów przebiegu życia w metalach i stopach metalicznych.

ELEKTROWNIE OKRĘGOWE CZY FABRYCZNE.

(Z dyskusji w prasie amerykańskiej)

1. Porównanie kosztów jednostki mocy.

Trudno porównywać koszt wytwarzania energji bez znajomości różnorodnych czynników, które o ostatecznej cenie jednostki mocy stanowią. W wypadku centrali publicznych na cenę jednostki składają się czynniki następujące: paliwo, smar, straty w sieci, naprawa, robocizna, ubezpieczenie, podatki, sieć przewodów rozdzielczych, konserwacja i amortyzacja, wydatki administracyjne i handlowe. Wymiary centrali, współczynnik jej obciążenia i zachodzące wahania obciążenia, stosunek pomiędzy obciążeniem szczytowem, a podstawowem pełnem obciążeniem centrali, liczba dni roboczych centrali i t. p. czynniki powinny być dokładnie znane, aby porówna-

nie wogóle było możliwe. Odróżniać należy koszt energji na zaciskach centrali i koszt energji dla spożywcy. W pierwszym wypadku na koszt składają się wyłącznie wydatki, związane z prowadzeniem samej centrali, w drugim — brać należy w rachubę wszystkie wydatki, uwzględniając w obu wypadkach usprawiedliwiony zysk.

Porównywać można jedynie ogólny przeciętny koszt energji, pochodzącej z centrali publicznych na podstawie obowiązujących taryf z kosztami wytwarzania energji we własnym zarządzie. Słyszymy często wiele o tem, jak tanio może wytwarzać energję centrala publiczna i po jak niskich w porównaniu z kosztami siłowni fabrycznych cenach, energja ta może być sprzedawana. W pewnych wypadkach — w wypadku mniejszych wytwórni — energja pochodząca z centrali może istotnie wypaść taniej od wytwarzanej we własnym zarządzie. Wiele jednak zależy tu od typu zakładu przemysłowego i od stosunku w jakim para służy do wytwarzania energji i do procesów fabrykacyjnych. Jeżeli para świeża i odlotowa używana jest na potrzeby fabrykacji lub do ogrzewania, albo jeżeli zakład zużywa znaczniejsze ilości gorącej wody, koszt wytwarzania energji we własnym zarządzie zmniejszyć się może znacznie w zestawieniu z kosztami centrali publicznych. Przy porównaniu tych kosztów rzadko jednak zestawiać jesteśmy zwykli istotne ogólne koszty jednej lub drugiej alternatywy.

Dzisiejsze warunki stawiają nas wobec kategorycznego żądania ustalenia faktycznych kosztów wytwarzania energji.

Nie należy co prawda do przyjętych zwyczajów publikowanie całkowitych danych o kosztach produkcji energji. Postępowanie takie nieda się jednak obronić. Trudno bowiem zrozumieć, dlaczego cierpieć ma z tego powodu przeciętny technik przy wykonywaniu ciążących na nim obowiązków. Gdyby ogłaszać poczęto tego rodzaju dane ustałyby może niezawsze usprawiedliwione a tak gwałtowne zarzuty stawiane centralom publicznym. Dane o sprawności centrali publicznych w jednostkach cieplnych na *kWh* niewiele tu wyjaśnić mogą. Pomimo mniejszej ilości ciepłostek, przypadających w centrali na *kWh*, koszt ostateczny produkowanej tam energji może być większy. Część wyprodukowanego prądu zużywa centrala na własne potrzeby, znaczną część tego prądu stanowią straty w sieci rozdzielczej. O istotnym zatem koszcie produkcji prądu decyduje cena *kWh* sprzedanej. W centralach publicznych najwyżej 80% wytworzonego prądu dochodzi do spożywcy. W Nowym Yorku np. w 1924 r. różnica pomiędzy ilością prądu wytworzonego a sprzedanego stanowiła prawie 20%. Prąd stracony był produkowany odpowiednim kosztem. Rozpięcie cen sprzedażnych prądu wahających się w Ameryce w zależności od warunków ogólnych i od zastosowania w granicach od 1 c. do 8 c. lub 10 c. za *kWh* jest zbyt rozległe. Ruchome taryfy zależne od ilości energji zużytej lub od energji pobieranej w porze nocnej są poniekąd usprawiedliwione. Centrala publiczna sprzedaje jednak większe ilości energji po cenach niższych od cen własnego kosztu prądu, o ile wprowadzimy do obliczenia wszystkie czynniki składowe kosztu produkcji. Nie należy, zdawałoby się, powstających w ten sposób strat przerzucać na barki drobnych spożywców.

Na podstawie sprawozdań piętnastu centrali publicznych ustalone zostało, że centrale te sprzedały w ciągu roku 1.500.000.000 *kWh*. Ogólne wydatki wynosiły Doll. 32.000.000. Stanowi to 2,14 c za *kWh* sprzedanego prądu. Koszt własny prądu w jednej z największych elektrowni w Nowym Yorku wynosił w 1925 r. 3,6 c za *kWh* według sprawozdania złożonego wobec komisji ankietowej. — Ostatnia liczba jest niewątpliwie zbyt wysoka. Należy przypuszczać, że w przeciętnej elektrowni koszt własny 1 *kWh* sprzedanego prądu wypadnie nie wyżej od 2 c. Dane tego rodzaju rzadko coprawda w sprawozdaniach elektrowni spotkać można. W każdym razie charakterystyczna ta liczba będzie wyższa iżn w Nowej Anglji gdzie ześrodkowane są elektrownie większych wymiarów. W 1922 r. przeprowadzone zostały mianowicie badania kosztów prądu w większych centralach parowych Nowej Anglji. Badania wykazały że przeciętny koszt prądu bez kosztów stałych wynosi 0,95 c na *kWh*. Przeciętna cena prądu dla spożywcy po włączeniu kosztów stałych, kosztów sieci rozdzielczej, strat w sieci i zysku stanowiła tam 3,54 c za *kWh*.

W r. 1919 przeciętny roczny koszt produkcji, przypadający na *kWh* w okręgu największych parowych centrali okręgowych wynosił 1.56 *c* w centrali, nie licząc kosztów sieci rozdzielczej kosztów stałych i generalnych. Centrala publiczna ponosić musi wszystkie koszty organizacji przemysłowej. Wytworem jej jest energja, Siłownia fabryczna stanowi część zaledwie parowej instalacji przemysłowej, wobec czego obciążają ją jedynie koszty związane z wytwarzaniem energji mechanicznej, niezbędnej zakładowi. W kosztach siłowni przemysłowej brak więc następujących składników, obciążających siłownie publiczne: przesyłanie i repartycja prądu, utrzymanie sieci rozdzielczej i związanych z nią urządzeń, koszty handlowe, koszty związane z rozszerzaniem sieci i koszty generalne.

Można śmiało twierdzić, że siłownia fabryczna, w której bezpośrednie koszty produkcji energji leżą w granicach 2,25 do 2,5 c na *kWh* wytrzyma współzawodnictwo z centralą publiczną.

W niektórych wypadkach korzystna okazać się może wymiana energji pomiędzy centralami fabrycznemi a publicznemi albo pomiędzy centralami dwuch lub więcej zakładów przemysłowych. Bywają wypadki, w których kombinowanie wytwarzanej na miejscu i pochodzącej z centrali publicznych energji okazuje się korzystniejsze od opierania się wyłącznie na jednem albo na drugiem źródle. Chociaż centrale publiczne

mają możność obniżenia taryfy w celu poprawy spółczynnika obciążenia lub dla innych powodów, wiele instalacyj przemysłowych może skutecznie stanąć z niemi współzawodniczyć. Dotyczy to przedewszystkiem zakładów, które potrzebują pary do zabiegów fabrykacyjnych. Przeciętny roczny spółczynnik obciążenia w wielkich centralach publicznych niewiele przewyższa 45%. Przeciętny spółczynnik obciążenia dla wszystkich centrali będzie zawsze niższy. Wątpić należy, czy w dzisiejszych warunkach przemysłowych spółczynnik ten da się wydatniej poprawić. Pewne centrale mogą coprawda pracować pod normalnem obciążeniem, ale inne pracują zato w znacznie mniej korzystnych niż przeciętne warunkach. Należałoby życzyć sobie przedyskutowania faktycznych danych o kosztach produkcji energji. Jeżeli technika energetyczna ma czynić postępy, ścisłe dane porównawcze są niezbędne. Dążąc do najlepszych wyników pod względem ekonomicznym, pracujemy po ciemku, nie mając możności ustalenia sposobu zdobycia najtańszej energji dla naszych zakładów. Inżynier projektujący nowe instalacje, musi opierać swe projekty na czynnikach natury ekonomicznej, w przeciwnym razie nie zdoła on zaprojektować wytwórni, stojącej na wysokości zadania. Bardzo pożądanem byłoby ujednostajnienie metod rachunkowych i kalkulacyjnych dla siłowni. Zadania tego mogłaby się podjąć komisja tęgich i bezstronnych specjalistów. Zadanie to ednak wymaga bezwzględnie spółdziałania wszystkich zainteresowanych. Porównania oparte na jednostkach cieplnych mogą być ciekawe, a ocena różnych udoskonalonych aparatów i urządzeń pożyteczną, dopóki jednak nie ustalimy istotnych ogólnych kosztów produkcji energji pozostawać będziemy w ciemności.

Powyższych uwag nie należy przyjmować za zaprzeczenie użyteczności elektrowni okręgowych. Centralne siłownie odegrały rolę pionierską w udoskonaleniach technicznych sprowadzających się do wzmożenia sprawności kotłów i turbin parowych. Stanowią one bardzo cenną i pożyteczną gałęź przemysłu przodującą w postępie technicznym ostatnich lat 20-tu. Związki poszczególnych instalacyj tego typu sprzyjają ekonomicznemu wyzyskaniu prądu. Chodzi jedynie o podkreślenie sprawy kosztów. Porównywać poszczególne instalacje pomiędzy sobą można jedynie na podstawie znajomości wszystkich czynników składowych ogólnych kosztów produkcji. Jeżeli tak postępować będziemy stwierdzimy bez trudu, że otrzymywane wyniki znacznie różnić się będą od danych znajdujących się w tej dziedzinie w obiegu.

2. Przyczynek dyskusyjny.

Notatka powyższa porusza szereg ciekawych zagadnień. Nie ulega wątpliwości, że zachodzi pilna potrzeba dokładniejszych wiadomości o kosztach pracy siłowni okręgowych i instalacyj siłownianych w poszczególnych zakładach przemysłowych.

Propozycję dotyczącą podziału przeciętnych kosztów wytwarzania energji pomiędzy większych i mniejszych odbiorców należy dokładnie rozważyć. Prawie każdy system taryf będzie ze stanowiska siłowni okręgowej do przyjęcia. Trudniej znacznie dowieść, że każdy z nich odpowiadać będzie potrzebom odbiorcy.

Zagadnienie to rozważyć powinni przedewszystkiem ci, którzy ponoszą odpowiedzialność za zabezpieczenie interesów konsumenta. To mając na uwadze, należy przystąpić do gromadzenia jaknajobfitszych materjałów i do ogłaszania ich w objektywnej i rzeczowej formie.

W wypadkach kiedy taryfy zbudowane są w ten sposób, że całkowite ciężary ponosi drobny odbiorca prądu, wszystkie zaś korzyści należą do odbiorców większych — powinny one być odpowiednio zrewidowane. Takie rewizje taryf posiadać będą oczywiście wielki wpływ na powstawanie lokalnych siłowni fabrycznych.

Autor nie jest zainteresowanym w przemyśle elektrownianym, pomimo to jednak zastrzega się, że celowość prowadzenia siłowni fabrycznej nie jest tak łatwem zagadnieniem jak się to wielu technikom wydawać może.

Twierdzimy zawyczaj, że w tych wypadkach, gdy koszt wytwarzania energji na miejscu jest niższy od kosztów nabywania energji zzewnątrz, kierownictwo zakładu popełnia błąd o ile własnej siłowni nie instaluje. A jednak nawet w takich wypadkach, jeżeli rozpatrzymy je z ogólnego stanowiska zysków i strat kierownictwo zakładu, decydujące się korzystać z usług elektrowni okręgowej, może mieć nieraz słuszność.

Przyjrzyjmy się zagadnieniu ze stanowiska przemysłowego. Jeżeli koszt budowy siłowni wynosi powiedzmy 75.000 dol. i przemysłowiec posiada taki kapitał do dyspozycji, zjawia się pytanie: Czy korzyści płynące z posiadania własnej siłowni zapewnić będą w stanie nietylko usprawiedliwione oprocentowanie wyłożonego kapitału, ale czy będzie to najkorzystniejsza lokata inwestycyjna wogóle?

Jeżeliby przemysłowiec przyszedł np. do przekonania, że większy znacznie mógłby ciągnąć dochód, gdyby ten sam kapitał przeznaczył na zakup sprawniejszych maszyn wytwórczych lub na rozszerzenie rynku zbytu swoich wyrobów, budowa własnej siłowni nie byłaby usprawiedliwiona. Nawet w takim wypadku, kiedy na papierze szanse wydają się zupełnie równe, czyż ze stanowiska przemysłowca nie będzie racjonalniej jeżeli posiadane zasoby zużytkuje raczej na ogólny rozwój swego przedsiębiorstwa, czyli pozostanie w doskonale znanej sobie dziedzinie prac, niż jeżeli postawi na niewiadome?

Każdy zainteresowany bezpośrednio w budowie nowych siłowni przemysłowych będzie oczywiście dążył do omijania zastrzeżeń tu wypowiedzianych. Jeżeli jednak zależy nam na prawidłowem rozwiązaniu zagadnienia, nie należy

nigdy zapominać o rzeczywistości, a wówczas okaże się, że w wielu wypadkach korzystanie z siłowni okręgowych będzie korzystniejsze od budowy lub prowadzenia własnej siłowni, nawet wówczas, gdyby koszt energji wytwarzanej na miejscu był mniejszy.

g.

3. Nabywać energję czy też wytwarzać ją?

Argument stosowany z powodzeniem przez przedstawicieli siłowni okręgowych polega na stwierdzeniu, że kapitał zużyty na budowę nowej siłowni lub gruntowną przebudowę urządzeń istniejących może być daleko lepiej wyzyskany, jeżeli zasili działy wytwórcze zakładu.

Twierdzenie to może być słuszne o ile wyroby pewnego zakładu mają zapewniony i korzystny rynek zbytu oraz, o ile przy produkcji nie zachodzi potrzeba pary do ogrzewania i do fabrykacji.

Twierdzenie powyższe da się jednak utrzymać jedynie w tym wypydku, gdy możności kredytu są ograniczone, oraz o ile dany zakład może liczyć na rozszerzenie rynku zbytu aż do wyczerpania wszystkich możliwości rozwojowych produkcji.

Jeżeli jednak przemysłowiec posiada dostateczne zasoby finansowe aby stosownie do potrzeb rynku odnowić urządzenia wyrobowe swego zakładu, a pozatem, aby zbudować własną siłownię, albo gruntownie przebudować instalację istniejącą w wytwórni, może się zdarzyć, że produkowanie energji na miejscu okaże się bardzo korzystnem.

Coprawda koszt energji w stosunku procentowym do kosztów własnych produkcji, jest zwykle niezbyt znaczny, pomimo to jednak wynosi w stosunku rocznym poważne sumy.

Ze stanowiska gospodarki marnowanie możliwego do wyzyskania ciepła przez odprowadzanie go w postaci skroplin do kanałów musi być uznane za wykroczenie.

Praktyka dowiodła już celowości wytwarzania przegrzanej pary wysokoprężnej, która po oddaniu energji w silnikach pozostaje przegrzaną i posiada ciśnienie, przy którem dotąd wytwarzano parę świeżą dla celów grzejnych i fabrykacyjnych. Pod tym względem ostatnie lata przyniosły szereg nowych możliwości.

Wobec tego uznać trzeba, że zwolennicy pobierania energji z siłowni okręgowych decydują o tem nieraz bez należytej podstawy. Jeżeli przedsiębiorstwo obliczone jest na okres kilkoletni zaledwie, lepiej oczywiście unikać wydatków związanych z budową własnej siłowni. Jeżeli przedsiębiorstwu nie można wróżyć większej trwałości, najlepiej może byłoby wcale się w nie nie wdawać. Jeżeli jednak przedsiębiorstwo posiada widoki na utrwalenie się, przemysłowiec powinien liczyć się z możliwością zamortyzowania w ciągu lat pięciu nowocześnie urządzonej siłowni własnej i korzystania z niej w dalszym ciągu działalności zakładu szczególniej w wypadku, gdy przy fabrykacji zachodzi potrzeba stosowania ciepła.

Z CODZIENNEJ PRAKTYKI.

USZKODZENIE KOTŁA PODCZAS PRÓBY WODNEJ.

W czasie próby wodnej kotła dwupłomienicowego, o powierzchni ogrzewanej 90 m^2. na 9 *atn*, przy ciśnieniu $9^1/_2$ *atn* pękło przednie dno u góry (jak wskazują rys. 1 i 2). Pęknięcie o długości 1130 *mm* jest prawie zupełnie symetryczne względem osi przynitowanego występu na wodowskaz i posiada charakterystyczne zakończenia. Końce rysy zmieniają w ostry sposób swój kierunek przechodząc w zaobleniu dna w kierunek linij sił. Kierunki te zaznaczone są strzałkami na blasze dna. W środkowym swoim przebiegu nad występem wodowskazowym rysa nie przechodzi zaobleniem, lecz w miejscu gdzie łączy się krzywizna zaoblenia z krzywizną dna, kierując się na obie strony lekkim łukiem ku środkowi zaoblenia. Blacha dna o grubości 20 *mm* została odgięta na zewnątrz, przyczem największe odchylenie nad występem wynosi 23,5 *mm*. Średnica kotła wynosiła 2200 *mm*, promień krzywizny dennicy — ok. 2800 *mm*, promień wyoblenia — 40 *mm*.

Kocioł ten pracował na jednej z kopalń od roku 1909 i posiadał gładkie płomienice. Z powodu wydęć powstałych w pierwszych dzwonach obu płomienic nad rusztem odnowiono uszkodzone dzwona w 1915 roku. W tych samych miejscach wydęcia powstały ponownie, tak że w 1920 r. usunięto je zapomocą wytłoczenia. Wkrótce potem, z powodu ustawicznego tworzenia się wydęć zastąpiono pierwsze i drugie gładkie dzwona w obu płomienicach rurami falistemi syst. „Fox" o długości 4400 i 4300 *mm*, sądząc widocznie, że tym sposobem uniknie się uszkodzeń. W 1925 r. zalano sposobem elektrycznego spawania wyżarcia w obu płomienicach i w tym celu musiały być one wyciągnięte na zewnątrz, gdyż wewnątrz w kotle przy złym dostępie nie można było uskutecznić zabiegu. Po tej naprawie kocioł pracował ok. $1^1/_2$ roku poczem utworzyły znowu tak silne wydęcia w płomienicach nad rusztem, że musiano pierwsze faliste dzwona od-

nowić. Naprawę wykonano dopiero w roku bieżącym i przy próbie wodnej pękła dennica.

Jak z poprzedniego wynika, przednia donnica była usuwana z kotła 4 razy, przyczem wybijana była młotami szczególnie u góry, jak świadczą o tem znaki od uderzeń

Pęknięcie powstało prawdopodobnie wskutek założenia zbyt długich dzwon, gdyż na-



Rys. 1.

prawę wykonano niefachowo, wiercąc dla pośpiechu zawczasu w płomienicach dziury nitowe na szew z dnem. Po wsunięciu dna zostało ono przynitowane do płaszcza przy równoczesnem dociąganiu otworów nitowych zapomocą wbijania trzpieni. Występ wodowskazowy tworzący silne usztywnienie nie pozwalał na równomierne rozłożenie się odkształceń na całej dłu-



Rys. 2.

gości od płomienic do zaoblenia, i gdy podczas próby wodnej powstały dodatkowe naprężenia materjał nie wytrzymał obciążenia.

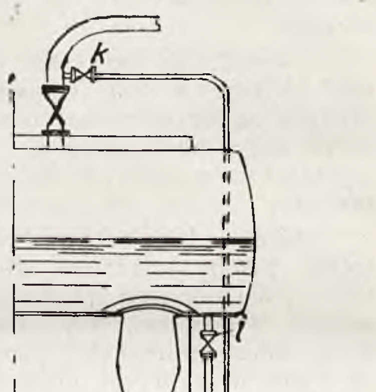
Przyczynę wypadku mógł również stanowić zbyt mały promień wyoblenia dennicy zwłaszcza wobec gładkich płomienic i silnego ich rozżarzenia podczas powstających tak często wydęć.

S. Z.

SZLUZA DO ODMULANIA KOTŁÓW POD CIŚNIENIEM ROBOCZEM.

W czasopiśmie *„Die Wärme"*, Nr. 8 z r. 1927. *A. Holle* opisuje urządzenie, będące szluzą pewnego rodzaju, które pozwala na usuwanie mułu wzgl. odpuszczanie zbyt zanieczyszczonej wody z kotła podczas jego pracy. Urządzenie takie jest przedstawione na rys. 1. Składa się ono ze zbiornika parowego *a*, zaopatrzonego w wodowskaz *d*, manometr *f*, zawór spustowy *g*, oraz otwór do czyszczenia, i połączone jest zaworami spustowemi *h* i *i* przez otwór *c* oraz rurę *b-k* z rurociągiem parowym. Przewód parowy jest zaopatrzony w kurek *e* do odprowadzania skroplonej pary.

Przed odpuszczaniem wody z kotła doprowadza się świeżą parę do zbiornika tak, aby między zbiornikiem a kotłem był tylko niewielki spadek ciśnienia. W ten sposób odpuszczanie odbywa się łagodnie, bez uderzeń i wstrząśnień. Do tego samego celu mają służyć specjalne wkładki w zbiorniku, o które rozbija się strumień zamulonej wody. Wkładki te są opatentowane, a więc ani nie opisane ani nie uwzględnione na rysunku. Zresztą prawdopodobnie mają one znaczenie podrzędne.



Rys. 1.

Szluza taka przedstawia szereg zalet:

1) umożliwia usuwanie mułu i wody o zbyt wysokiem zagęszczeniu soli z kotła podczas jego pracy, co jest szczególnie ważne dla zakładów, o ciągłym ruchu.

2) urządzenie ta-może obsługiwać dwa, a nawet i więcej kotłów.

3) zabezpiecza przed skutkami nieszczelności zaworów spustowych,—z kotła może ujść tylko tyle wody, ile się zmieści w zbiorniku, zawór spustowy zbiornika można łatwo utrzymać w porządku,

4) ułatwia nadzór nad zaworami spustowemi; w tym celu jednak powinien mieć każdy zawór spustowy kotła oddzielny przewód łączący go ze zbiornikiem,

5) ułatwia pobieranie próbek wody kotłowej dla analizy chemiczne-j,

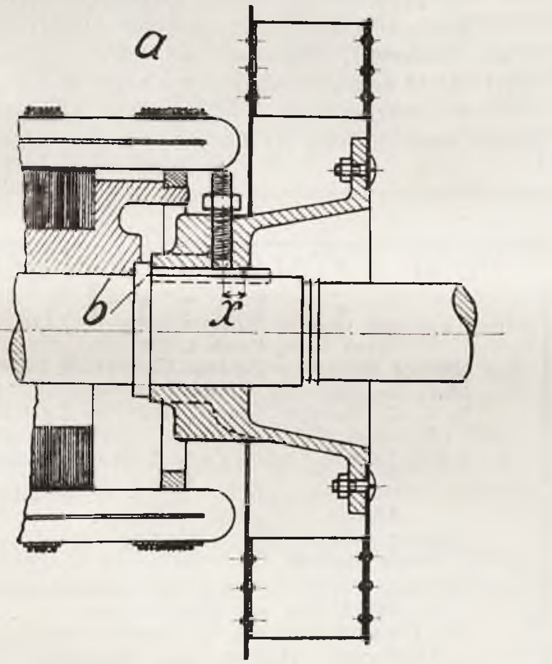
6) wreszcie na podstawie osadu pozostałego w zbiorniku, można—zdaniem autora—wnioskować o postępie powstawania kamienia kotłowego, mianowicie ziarnka mułu mają około 1/100 *mm* średnicy i są unoszone prądem wody ze zbiornika, grubsze okruchy, które osiadają w zbiorniku, wskazują na tworzenie się kamienia kotłowego.

W. R.

DWA WYPADKI USZKODZENIA UZWOJENIA TWORNIKOWEGO W SILNIKACH.

I.

Silnik wytwórni „Pöge, Chemnitz" na 550 *V*, 15 *KM* o budowie półzamkniętej poruszał podnośnik. Pracował więc dorywczo, nie będąc



Rys. 1.

przytem stale pod bezpośrednim dozorem maszynisty, który kierował silnikiem z poziomu znajdującego się o dwa piętra niżej.

Pewnego razu zauważono, że z silnika podczas ruchu wydobywa się dym. Oględziny, dokonane po odłączeniu silnika, ujawniły, że miejsce uszkodzenia znajdowało się w tworniku; opalona była mianowicie izolacja jednej wiązki zezwojów. Stwierdzono przytem, że nastąpiło zwarcie ze szkieletem wskutek przetarcia się izolacji przez zluzowaną śrubę osadczą *a* tarczy wentylatorowej (rys. 1.) Winną tu była wadliwa budowa wentylatora, która umożliwiła przesunięcie się tarczy wentylatorowej o odległość *x* w kierunku twornika.

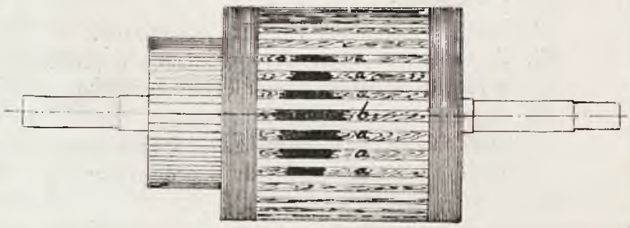
W celu uniknięcia na przyszłość podobnych wypadków, założono pierścień (podkładkę) odpowiedniej grubości w miejscu *b* i, biorąc pod uwagę zmienny kierunek obrotu twornika, osadzono mocniej tarczę wentylatorową przez „skontrowanie" nakrętką śruby osadczej.

Pod względem elektrycznym sprawa doznała poprawy, gdy przerwano połączenie śruby osadczej z uzwojeniem, zwarcie bowiem ze szkieletem wówczas zostało usunięte. Istnienie zwarcia z ziemią w jednym z biegunów sieci przestało wówczas wywierać szkodliwy wpływ na silnik.

Dzięki temu, że nie nastąpiło jeszcze krótkie zwarcie w obrębie zwojów twornikowych, silnik pracować mógł w takim stanie dalej do chwili, kiedy nadarzyła się sposobność do zatrzymania go na czas dłuższy dla dokonania naprawy twornika.

II.

W silniku „Compagnie de Fives, Lille" na



Rys. 2.

550 *V*, 74 *KM*, poruszającym pompę odśrodkową pewnego razu z twornika ukazał się płomień.

Po zatrzymaniu silnika stwierdzono, że w 7-miu sąsiadujących ze sobą żłobkach twornikowych kliniki drewniane *a* i *b* (rys. 2) służące do utwierdzenia zezwojów zostały zwęglone, przyczem cała część twornika w tej okolicy a zwłaszcza rdzeń, była silnie rozgrzana. Próbnik izolacji (galwanoskop) wykazał obecność zwarcia ze szkieletem, które nastąpiło w żłobku *b*.



Rys. 3.

Przyczyną uszkodzenia było opuszczenie się twornika ku dołowi wskutek zużycia panewek, co przy pewnej mimośrodowości twornika sprawiło, że część rdzenia żelaznego ocierała się o nabiegunniki magnesów. Przy znacznej szybkości wirnika (2500 obr/min.) nastąpiło silne rozgrzanie żelaza a od tego zatlenie się kliników drewnianych oraz izolacji, przyczem w jednym ze żłobków została przebita izolacja pomiędzy zwojami a szkieletem.

Doraźna i, jak się później okazało, dość skuteczna naprawa polegała na wsunięciu kawałków preszpanu względnie miki pomiędzy zwoje i ścianki żłobka i zamocowanie zezwojów nowemi klinikami (rys 3). *Bohdan Gimbut.*

II POLSKI ZJAZD NAUKOWEJ ORGANIZACJI.

Polski Komitet Naukowej Organizacji zwołuje do Warszawy w kwietniu 1928 r. II Polski Zjazd Naukowej Organizacji.

Wyłoniony Komitet Organizacyjny Zjazdu rozpoczął opracowywanie planu organizacyjnego Zjazdu.

W obecnej chwili zostały ustalone następujące wytyczne.

Komitet przyjmuje wszelkie referaty z dziedziny naukowej organizacji, które będą rozpatrywane i oceniane przez specjalną Komisję Kwalifikacyjną.

Chcąc jednak szczególnie oświetlić te zagadnienia, które są najbardziej aktualne w dobie dzisiejszej, Komitet ustalił listę tematów, które powinny być na Zjeździe szeroko omówione:

1. Stan zastosowania naukowej organizacji w różnych dziedzinach życia gospodarczego u nas i zagranicą.
2. Teorja i zagadnienia ogólne organizacji.
3. Zastosowanie naukowej organizacji w produkcji z punktu widzenia osiągniętych rezultatów.
4. Zagadnienia kierownictwa.
5. Organizacja gospodarki materjałowej (maszyny składy i zapasy surowców i produktów).
6. Psychotechnika i dobór osobowy.
7. Zagadnienia organizacji w rolnictwie.
8. Zagadnienia organizacji w budownictwie.
9. Zagadnienia stosunków pracowników i pracodawców:
   a. warunki pracy,
   b. wydajność pracy,
   c. wynagrodzenie za pracę,
   d. higiena pracy.
10. Organizacja w gospodarstwie domowem.
11. Trudności przy wprowadzaniu racjonalnej organizacji.
12. Sprawy stosowania naukowej organizacji w szkolnictwie.
13. Zagadnienia, dotyczące metod obliczania kosztów własnych.
14. Zagadnienia naukowej organizacji w administracji państwowej i komunalnej.
15. Zagadnienia naukowej organizacji w biurowości.

Referaty powinny być zgłaszane do Polskiego Komitetu Naukowej Organizacji w Warszawie, ul. Mokotowska 51/53 najpóźniej do połowy marca 1928 r.

W miarę postępu prac Komitetu Organizacyjnego Zjazdu, będą ogłaszane komunikaty, informujące o Zjeździe.

NAGRODY KASY im. MIANOWSKIEGO.

Komitet Kasy imienia Mianowskiego, przyznał nagrody następujące:

a) z funduszu *Z. Pileckiego*.

1. prof. dr. Wojciechowi Swiętosławskiemu za pracę pod tytułem „Chemja Fizyczna“ tom II. Statyka i Kinematyka Chemiczna. str. XV-432, ogłoszoną drukiem w 1924 roku, oraz

2. prof. dr. Władysławowi Szaferowi za pracę pod tytułem „Rośliny Polskie“. Opisy i klucze do oznaczania wszystkich roślin naczyniowych w Polsce. Str. XXXII-736, ogłoszoną drukiem w 1924 roku;

b) z fundacji Stanisława Rotwanda i Hipolita Wawelberga, nagrodę imienia profesora *Adolfa Pawińskiego* (za lata 1924-1926) prof. dr. Stanisławowi Zakrzewskiemu za dzieło p. t. „Bolesław Chrobry Wielki“ — Lwów — Warszawa — Kraków — Ossolineum (1925 r.) str. 439.

STOWARZYSZENIE INŻYNIERÓW W BIAŁYMSTOKU.

Dnia 17 grudnia ub. r. staraniem i z inicjatywy miejscowego Inżyniera Stow. Dozoru Kotłów p. Antoniego Kozłowskiego zostało zwołane organizacyjne zebranie inżynierów na którem postanowiono zorganizować Stowarzyszenie Inżynierów w Białymstoku. Wybrana została komisja do opracowania statutu.

Stowarzyszenie po zorganizowaniu ma wejść do Związku Polskich Zrzeszeń Technicznych.

Inżynierowie pragnący zostać członkami pomienionego Stow. proszeni są o skomunikowanie się, pod adresem: Białystok ul. Św. Rocha Nr. 4, Inżynier Antoni Kozłowski, gdzie otrzymać można wszelkie informacje.

NOWE KATALOGI i PROSPEKTY.

British Vacuum Cleaner &Engineering Co., Ltd, Parsons Green Lane, London, SW. 6
- Highest Efficiency Vacuum Cleaners for Heavy Duty
- Have You Seen the Goblin (odkurzacze domowe)
- B. V. C. Suction Type Boiler Flue Dust and Ash Removal Plant
- B.V.C. Turbine Central Vacuum Cleaning Installations

Cochrane Corporation, 17 th Street below [Allegheny Avenue, Philadelphia, Penna
- Cochrane Feed Water Heaters (of all types for steam plants)
- Cochrane Multiport Valves (Back-pressure, atmospheric, relief, flow and check service)
- The Cochrane Bulletin, o zawartości następującej:
  - Deaerating Heaters for Preventing Oxygen Corrosion
  - Filters
  - Fluid Meters for Steam, Water, Air and Gases in Pipes, Vi—Notch Meters, Weighing Meters, Volumetric Meters
  - Hot Water Storage in Connection with Exhaust Steam Heaters
  - Separators as Steam Purifiers
  - Softening Water for Steam Boilers
  - Traps and Drainers
  - Vent Condensers and their Uses

The Engineer Company, 17, Battery Place, New York City
- The Turner Baffle Book
- Enco S-A-R (Steam Atomizer Register). Instructions for the Care and Operation of Enco-Oil-Burning Installations
- To Improve Boiler Performance
- A new System for Baffling Vertical Boilers
- Modern Practice in Combustion Control

James Gordon & Co., Ltd., Engineers, Windsor House, Kingsway, WC. 2

Hagan Regulation. Proven Methods and Apparatus for Increasing Boiler Room Efficiency and Decreasing Maintenance Costs.

The Variable Speed Gear Limited, 6, Broadway, Westminster, London, SW. I

„VSG" Hydraulic Variable Sped Transmissions Gears Variable Delivery Pumps.

Hydraulic Variable speed Gears and Variable Delivery Pumps. Industrial Applications. Marine & Shipyard Applications.

Wydawnictwa powyższe można przeglądać w Administracji Techniki Cieplnej w godzinach biurowych (9 — 15).

ZMIANY W OBSŁUDZE KOTŁÓW.

Podajemy do wiadomości zainteresowanych, że począwszy od 1-go lutego 1928 r. kotły parowe, znajdujące się na terenie następujących powiatów Woiew. Lubelskiego: 1) Bialskiego, 2) Garwolińskiego, 3) Konstantynowskiego, 4) Łukowskiego, 5) Siedleckiego, 6) Sokołowskiego i Wę- 7) growskiego obsługiwane będą przez inżynierów Biura Okręgowego w Warszawie, ul. Nowy Świat 34 m. 12, tel. 25-04, dokąd prosimy zwracać się w sprawach rewizji kotłów.